

DETERMINACION ABSORCIOMETRICA DE FOSFORO EN PLANTAS

ALICIA E. RENDINA y ALICIA F. de IORIO (*)

Recibido: 30-11-88

Aceptado: 29-12-88

RESUMEN

Se describen tres metodologías para la valoración de fósforo en vegetales. Al comparar los valores obtenidos de fósforo para cada técnica y observando la concordancia significativa entre los mismos se propone hacer una mineralización húmeda de la muestra y determinar el contenido de fósforo mediante la medición espectrofotométrica del complejo amarillo de fosfovanadomolibdeno.

Palabras clave: fósforo, vegetales, análisis, métodos

ABSORCIOMETRIC DETERMINATION OF PHOSPHORUS IN PLANTS

SUMMARY

Three methodologies for vegetable phosphorus appraisal are described. Based on the comparison of obtained phosphorus values for each technique and having observed a significant fitting among them, it is proposed to make a wet mineralization of the sample and determine the phosphorus contents through the spectrophotometric measurement of the yellow complex of molybdenum phosphovanadate.

Key words: phosphorus, vegetable, analysis, methods.

INTRODUCCION

El fósforo es un elemento fundamental para la vida vegetal y animal, especialmente el que se encuentra en forma orgánica ya que interviene en distintas reacciones metabólicas que implican transferencia de energía.

La deficiencia de fósforo en las plantas puede conducir a una mala producción de semillas, frutos y forrajes.

Por otro lado, este elemento es considerado esencial para el organismo animal siendo su principal función, junto con el calcio, la de proporcionar forma y rigidez a los huesos.

El objetivo de este trabajo es analizar si el contenido de fósforo puede evaluarse mediante una mineralización húmeda de la muestra y posterior determinación espectrofotométrica del complejo amarillo de fosfovanadomolibdeno, como método alternativo a los propuestos por la bibliografía consultada. (Burns y Hutsby, 1986).

(*) Cátedra de Química Analítica. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. San Martín 4453. (1417) Buenos Aires. - Argentina -

MATERIALES Y METODOS

Mineralización y Solubilización de la Materia Vegetal

Mineralización Húmeda

Se pesa 1,000 g de materia vegetal en un erlenmeyer de 125 ml y se agregan 10 ml de una mezcla de ácido perclórico al 70% (d:1,67) y ácido nítrico concentrado en la relación 1 a 5, respectivamente. Se calienta en plancha eléctrica a 150°C, se retira antes de llegar a sequedad.

Se agregan aproximadamente 10 ml de agua, se trasvasa a un matraz aforado de 50 ml y se enrasa con agua.

Se filtra para retener la sílice, recogiendo el filtrado en un frasco con tapa.

Calcinación

Se pesa en cápsula de porcelana 1,000g de muestra finamente molida y se humedece con 3 ml de nitrato de magnesio al 50% en agua. Se calienta en plancha eléctrica elevando lentamente la temperatura hasta que aparecen algunas cenizas blancas. Luego se introduce en una mufla entre 500 y 600°C durante una hora, el residuo debe ser blanco. (Chapman, 1979).

Ese residuo se extrae con 3 ml de ácido nítrico 12N y 2 ml de agua en la misma cápsula.

Se lleva a sequedad en baño de vapor durante media hora, se toma con agua y se trasvasa a un matraz aforado de 50 ml.

Se filtra y se recoge el filtrado en un frasco con tapa.

Evaluación del Contenido de Fósforo

Método 1

Se toma una alícuota del filtrado proveniente de la mineralización húmeda (5 ó 10 ml según el contenido de

fósforo de la muestra), se trasfiere a un matraz aforado de 50 ml, se agregan 2 ml de mezcla reductora y 5 ml de molibdato de amonio al 2,5%. Se lleva a volumen con agua.

La absorbancia (Chapman, 1979), se mide a los 20 minutos a 680 nm.

Los patrones de fósforo se preparan a partir de 2, 4, 6 y 8 ml de la solución de 20µgP/ml obtenida por dilución de otra de 100µg P/ml.

Reactivos

Solución de molibdato de amonio al 2,5%. (Chapman, 1979).

Disolver 25 g de $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_7 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ en 200 ml de agua tibia. Agregar 500 ml de H_2SO_4 10N y llevar a un litro en matraz aforado.

Mezcla reductora. (Chapman, 1979).

Pesar 6,5g de Na_2HSO_3 , 0,3g de Na_2SO_3 y 0,075g de ácido 1-amino-2-naftol-4-sulfónico, mezclar y homogeneizar en un mortero.

Pesar 6,5g de la mezcla y disolver en 50 ml de agua, dejar en reposo 30 minutos antes de usar.

Patrón de fósforo

Disolver 4,394g de KH_2PO_4 y agregar 10 ml de ácido sulfúrico 10N llevar a un litro en matraz aforado con agua.

Método 2

Se toma una alícuota del filtrado proveniente de la calcinación (aproximadamente 10 ml según el contenido de fósforo de la muestra) y luego se procede según el método 1.

Método 3

Se toma una alícuota de filtrado proveniente de la mineralización húmeda, de la misma forma que en el método 1.

Cuadro N° 1: Contenidos de fósforo obtenidos por cada uno de los métodos.

Especie	Parte	mg P/100g de materia seca		
		Metodo 1	Metodo 2	Metodo 3
Lactuca sativa	hojas	450	455	465
		463	484	457
		477	475	465
		460	467	474
		472	470	461
Raphanus sativus	hojas	409	402	416
		420	418	422
		432	421	413
		421	425	439
		415	430	423
Cichorium intybus	hojas	390	389	406
		370	354	469
		377	389	356
		402	380	407
		370	364	381
Cichorium intybus	raíz	305	334	315
		322	373	329
		290	282	303
		280	277	280
Cichorium intybus	semillas	203	205	215
		210	201	209
		216	208	211
		215	215	218
		223	230	225

Se agregan 10 ml del reactivo molibdato de amonio y vanadato de amonio y se lleva a volumen con agua.

La absorbancia se mide luego de 30 minutos en un espectrofotómetro a 470 nm.

Los patrones se preparan a partir de 0,5, 10, 15 y 20 ml del estándar de 50 µg P/ml.

Reactivos

Solución de molibdato de amonio y vanadato de amonio.

Disolver 22,5 g de $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ en 400 ml de agua y 1,25 g de NH_4VO_3 en 300 ml de agua hirviendo.

Se agrega la segunda solución a la primera y se deja enfriar a temperatura ambiente.

Se agregan 250 ml de ácido nítrico concentrado y se enrasa a un litro con agua.

Patrón de 50 µg de P/ml

Se disuelven 0,219 g de KH_2PO_4 y se lleva a un litro con agua.

Preparación de las muestras

Para la comparación de las tres técnicas se utilizaron las siguientes especies:

- 1- **Lactuca sativa**
- 2- **Raphanus sativus**
- 3- **Cichorium intybus**

Para 1 y 2 se usaron hojas y para 3 se usaron semillas, raíces y hojas.

Se tomaron 15 muestras de cada especie y cada parte, habiéndose determinado cada una por triplicado, lo que representa un total de 225 determinaciones.

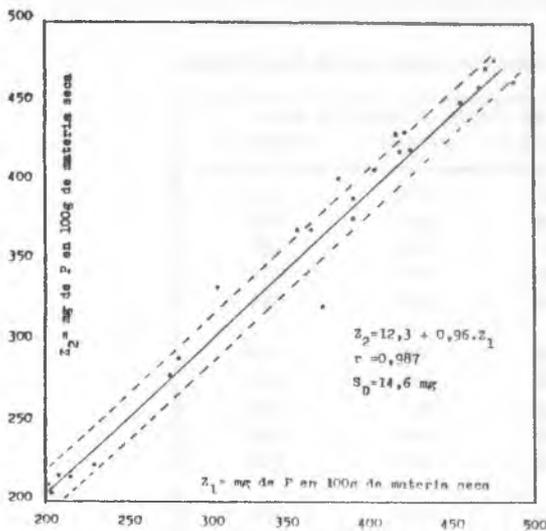


Figura 1: Comparación Método 1/Método 2

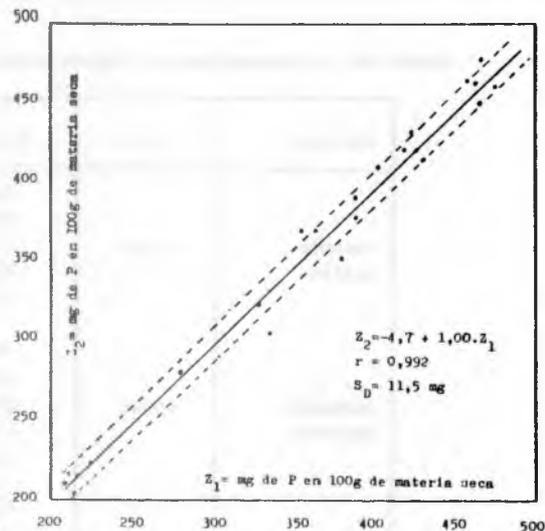


Figura 2: Comparación Método 1/Método 3

RESULTADOS Y DISCUSION

El estudio estadístico se realizó sobre latotalidad de los datos obtenidos por cada método.

La relación entre los valores (mgP/100g de materia seca) dados por el método 1 y los obtenidos por el método 2 tiene un coeficiente de correlación altamente significativo; la recta de regresión Z_2 en función de Z_1 y la desviación estándar SD señalan una muy buena concordancia entre ambos métodos.

La relación entre los valores dados por el método 1 y por el método 3 acusan iguales resultados.

La Figura 1 muestra el gráfico de correlación entre el método 1 y el método 2.

La Figura 2 muestra el gráfico de correlación entre el método 1 y el método 3.

El contenido de fósforo estimado por el método 1 está expresado por Z_2 y el estimado por el método 2 y 3 por Z_1 en los gráficos respectivos.

CONCLUSIONES

La figura 1 y el estudio del mismo muestran que no hay diferencias significativas de los valores obtenidos de fósforo al hacer una disgregación húmeda de la muestra o seguir la técnica de calcinación, aunque desde un punto de vista estrictamente práctico esta última insume mucho más tiempo, además del hecho de tener que disponer de una mufla con un buen control térmico para evitar posibles pérdidas de fósforo.

El análisis de la figura 2 demuestra una muy buena correlación entre los valores de fósforo obtenidos por el método 1 (mineralización húmeda y medición de la absorbancia del complejo azul de molibdeno) y los obtenidos por el método 3 (mineralización húmeda y medición de la absorbancia del complejo amarillo de fosfovanadomolibdeno) siendo este último más rápido y simple que la reducción a azul de molibdeno, evitando la inestabilidad de dicho complejo.

BIBLIOGRAFIA

- 1) BURNS, I.G. and W. HUTSBY. 1986. Critical comparison of the vanado-molybdate and the Molybdenum blue methods for the analysis of phosphate in plant sap. *Communications in soil science and plant analysis*, 17:839-852.
- 2) CHAPMAN, H.D. 1979. *Métodos de Análisis para suelos y plantas*. Ed. Trillas. México. 108-115.